

## IDENTIFIKASI ZONA RESERVOAR CEKUNGAN BULA MALUKU, DENGAN METODE ELEKTROMAGNETIK MAGNETOTELLURIK

*Annisa Hardianti Y<sup>1)</sup>, Syamsuddin, S.Si, MT<sup>2)</sup>, Dr. Lantu, M.Eng.Sc, DESS<sup>2)</sup>*

*<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Geofisika FMIPA Universitas Hasanuddin*

*<sup>2)</sup>Dosen Program Studi Geofisika FMIPA Universitas Hasanuddin*

### SARI BACAAN

Penelitian terletak di daerah Bula Kabupaten Seram bagian timur, Provinsi Maluku. Ditinjau dari tektonik pulau seram, daerah ini merupakan cekungan sedimen yang kaya akan hidrokarbon. Metode yang digunakan untuk identifikasi potensi cekungan sedimen adalah metode magnetotellurik dalam identifikasi zona reservoir. Penelitian ini menggunakan data MT sekunder dengan dua lintasan yang masing-masing terdiri dari tujuh titik pengukuran. Hasil pengolahan data berupa model 1D yang menampilkan jumlah lapisan tiap titik pengukuran dan model 2D yang menampilkan struktur resistivitas bawah permukaan. Dari hasil analisa dan interpretasi model diperoleh bahwa zona reservoir berada pada kedalaman 2500 – 4000 meter pada rentan nilai resistivitas 32-1024 Ohmmeter didukung dengan adanya manifestasi minyak bumi di permukaan, informasi geologi daerah penelitian dan informasi dari penelitian sebelumnya.

**Kata kunci :** *Cekungan Sedimen, Hidrokarbon, Magnetotellurik, Reservoir*

### ABSTRACT

The research area is located in Bula Seram which is the eastern part of Maluku Province. Review of tectonic seram island, this area is sedimentary basins that is rich of hydrocarbons. The method used to predict the potential of sedimentary basins is magnetotelluric method to identificate of reservoir zone. This study uses secondary data of MT with two line, each line consisting of seven measurement points. The processed data shows 1D model that display the number of layers for each measurement points and 2D model that display the structure of subsurface resistivity. Analysis and interpretation model showed that the reservoir zone is located in a depth of 2500 - 4000 meter with resistivity values is about 32-1024 Ohmmeter supported by manifestation of oil on the surface, the geological information area of research and information from previous studies.

**Key word :** *Sedimentary Basin, Hydrocarbon, Magnetotelluric, Reservoir*

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi sumberdaya migas yang cukup besar. Salah satu daerah di Indonesia bagian timur yang merupakan cekungan sedimen dengan indikasi mengandung hidrokarbon adalah daerah Maluku yang memiliki cekungan sedimen tersier terdapat di Pulau Seram bagian timur dengan salah satu pusatnya berada di Bula.

Metode geofisika yang umum digunakan untuk pencarian cadangan migas adalah metode seismik. Namun tidak jarang yang menggunakan metode magnetotellurik (MT). Metode MT memanfaatkan medan elektromagnetik (EM) alam untuk mendefinisikan struktur di bawah permukaan bumi berdasarkan sifat kelistrikan batuan.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Pusat Survei Geologi tahun 2014 pada lokasi

dan lintasan pengukuran yang sama namun menggunakan penggabungan metode MT dan AMT (*Audio Magnetotelluric*), penelitian sebelumnya berfokus pada pemodelan 3D dengan lintasan pengukuran yang relatif lebih banyak. Sedangkan penelitian ini bertujuan untuk pemodelan resistivitas bawah permukaan 1D dan 2D serta identifikasi zona reservoir daerah penelitian.

### 1.1 Teori Dasar

Prinsip dasar metode MT yaitu persamaan gelombang EM yang diturunkan dari persamaan Maxwell yang dinyatakan dalam bentuk divergensi dan curl bentuk umumnya yaitu (Wiyanto, 2007) :

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (1.1a)$$

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (1.1b)$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (1.1c)$$

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \quad (1.1d)$$

Diperoleh persamaan gelombang (persamaan Helmholtz) untuk MHH medan listrik dan medan magnet sebagai berikut (Grandis, 2007),

$$\nabla^2 \vec{E} = \mu_0 \sigma \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} \quad (1.2)$$

$$\nabla^2 \vec{B} = \mu_0 \sigma \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{B}}{\partial t^2} \quad (1.3)$$

Solusi dari persamaan di atas yaitu :

$$E_x = A e^{-kz} \quad (1.4)$$

### 1.2 Kedalaman Penetrasi (*Skin Depth*)

*Skin depth* didefinisikan sebagai kedalaman pada suatu medium homogen dimana amplitudo gelombang EM telah tereduksi menjadi 1/e dari amplitudonya di permukaan bumi ( $\ln e = 1$  atau  $e = 2.718 \dots$ ),

$$\delta = 503 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \text{ meter} \quad (1.5)$$

### 1.3 Impedansi

Impedansi adalah hubungan antara medan listrik dan medan magnet melalui persamaan,

$$\vec{E} = \vec{Z} \cdot \vec{H} \quad (1.6)$$

Impedansi dari suatu lapisan sebagai medium homogen setengah ruang (*half space*) disebut sebagai impedansi intrinsik,

$$Z_I = \frac{E_x}{H_y} \quad (1.7)$$

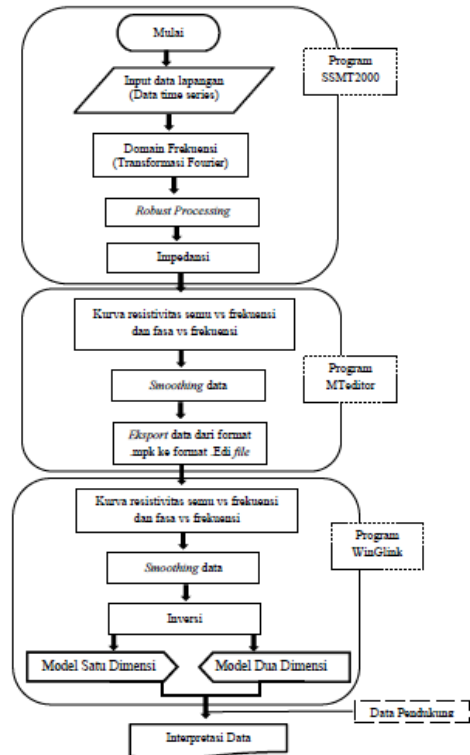
Resistivitas dan fasa impedansi dihubungkan dengan impedansi intrinsik adalah :

$$\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{\omega \mu_0} |Z_I|^2 \quad (1.8)$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left( \frac{\text{Im} Z_I}{\text{Re} Z_I} \right) \quad (1.9)$$

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

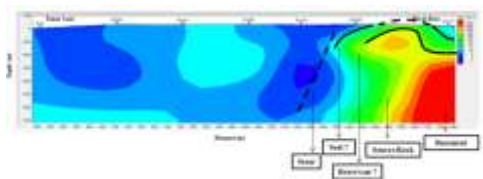
Metode penelitian dapat dijelaskan dengan melihat bagan alir sebagai berikut :



### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Lintasan 1

Lintasan 1 terdiri dari 7 titik stasiun pengukuran MT dengan arah lintasan timurlaut – baratdaya. Gambar 1 merupakan hasil pemodelan inversi 2D dengan *RMS error* 3.3 %.



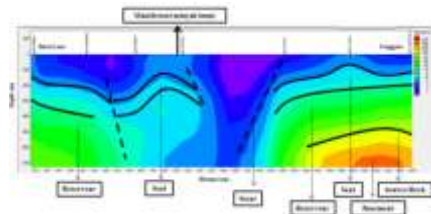
**Gambar 1.** Penampang resistivitas 2D lintasan 1

Dari hasil interpretasi model, diperoleh :

- Pada titik BL05M2 dan BULA15, terdapat zona dengan nilai resistivitas berkisar antara 2 – 41  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman sekitar 1500-2000 m di bawah permukaan, diduga batuan penutup (*caprock*) yang bersifat *impermeable*.
- Pada kedalaman sekitar 3000 – 4000 m di bawah permukaan, terdapat zona dengan nilai resistivitas berkisar antara 41 – 848  $\Omega\text{m}$  diduga merupakan batupasir (*sandstone*) dari Formasi Kanikeh yang berperan sebagai batuan reservoir.
- Zona dengan nilai resistivitas berkisar antara 848 – 3846  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman sekitar 6500 m di bawah permukaan, diduga merupakan *source rock*.
- Sedangkan zona dengan nilai resistivitas berkisar antara 3846 - 8192  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman sekitar 6500 – 7000 m diduga merupakan *basement*.

#### Lintasan 2

Lintasan 2 terdiri dari 7 titik stasiun pengukuran MT dengan arah lintasan timurlaut – baratdaya. Gambar 2 merupakan hasil pemodelan inversi 2D dengan *RMS error* 3.8 %.



**Gambar 2.** Penampang resistivitas 2D lintasan 2

Dari hasil interpretasi model, diperoleh :

- Zona dengan nilai resistivitas berkisar antara 2 – 32  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman sekitar 700 – 2500 m di bawah permukaan, diduga merupakan batuan penutup (*caprock*).
- Zona dengan nilai resistivitas berkisar antara 32 – 1024  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman sekitar 2500 – 4000 m di bawah permukaan, diduga merupakan batupasir (*sandstone*) dari Formasi Kanikeh yang berperan sebagai batuan reservoir.
- Zona dengan nilai resistivitas berkisar antara 1024 – 4096  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman sekitar 6000 m di bawah permukaan, diduga merupakan *source rock*.
- Sedangkan zona dengan nilai resistivitas berkisar antara 4096 - 8192  $\Omega\text{m}$  pada kedalaman sekitar 6800 – 7000 m diduga merupakan *basement*.

### 4. PENUTUP

#### 4.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil pemodelan inversi satu dimensi memberikan informasi jumlah lapisan tiap titik pengukuran berdasarkan nilai resistivitas secara vertikal, Sedangkan hasil pemodelan inversi dua dimensi memberikan informasi nilai resistivitas secara lateral dan vertikal.
2. Pada lintasan satu diidentifikasi zona reservoir berada pada kedalaman sekitar 3000- 4000 m di bawah permukaan dengan rentan nilai resistivitas 41 - 848  $\Omega\text{m}$  yang diduga merupakan batupasir dari Formasi

Kanikeh. Sedangkan pada lintasan dua diidentifikasi zona reservoir berada pada kedalaman sekitar 2500 – 4000 m di bawah permukaan dengan rentang nilai resistivitas 32 - 1024  $\Omega$ m yang diduga merupakan batupasir (*sandstone*) dari Formasi Kanikeh.

#### **4.2 Saran**

Adanya penambahan data pendukung berupa data bor untuk titik pengukuran yang diduga memiliki potensi hidrokarbon serta adanya pemetaan geologi daerah penelitian.

#### **5. REFERENSI**

Grandis, Hendra. 2007. *Magnetotelluric (MT) Method*. Diklat Workshop. Program Studi Geofisika. ITB : Bandung

Indragiri, Muhammad. 2014. *Laporan Akhir Kegiatan Survei Magnetotellurik Cekungan Bula – Kai, Provinsi Maluku*. Pusat Survei Geologi : Bandung

Wiyanto, 2007. *Elektromagnetika*. Graha Ilmu

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada pembimbing bapak Syamsuddin, S.Si, dan bapak Dr. Lantu, M.Eng.Sc. DESS yang telah yang telah meluangkan waktunya membimbing dan menasehati penulis, terima kasih kepada para penguji yang telah memberi saran dan ilmu kepada penulis. Kepada keluarga serta teman-teman yang menjadi penyemangat penulis.